

 Federación Internacional de Sociedades
de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja

unicef 

Organización Panamericana de la Salud
Organización Mundial de la Salud



***MANUAL COMUNITARIO PARA LA
MITIGACIÓN DE DESASTRES
NATURALES EN SISTEMAS RURALES
DE AGUA POTABLE***

Redacción:

Marcos Díaz, FICR

Especial agradecimiento por su contribución:

Claudio Osorio, UNICEF-OPS

Índice

I.- Introducción

II.- Presentación de la guía

III.- Pautas metodológicas

IV.- Análisis de vulnerabilidad de nuestro acueducto

Actividad 1. Conozcamos nuestro acueducto

- Ø Ejercicio 1. La historia de nuestro acueducto
- Ø Ejercicio 2. Mapeo comunitario de los elementos que lo integran
 - A - Elementos físicos
 - B - Elementos administrativos y de gestión

Actividad 2. Comprendiendo mejor nuestros riesgos

- Ø Cuales son los efectos de los desastres en los acueductos rurales
- Ø Ejercicio 3. Cuales son los elementos más vulnerables en nuestro acueducto
 - Que posibles desastres pueden afectar a nuestra comunidad?
 - Identificando los puntos débiles de nuestro acueducto

V.- Asegurando la sostenibilidad de nuestro acueducto

Actividad 3. Identificando acciones de prevención, preparación y mitigación. Elaboremos un plan comunal para resolver el problema.

- Ejercicio 4. Elementos físicos del acueducto
- Ejercicio 5. Elementos administrativos y de gestión

VI.- Glosario técnico

VII.- Bibliografía consultada

VIII.- Información de Emergencia

IX.- Principios fundamentales

I.- Introducción.

II.- Presentación de la guía

En los últimos años se ha llevado a cabo un esfuerzo importante, sobre todo tras el paso del huracán Mitch y otros desastres naturales que han azotado la región, por rehabilitar y reconstruir las infraestructuras de abastecimiento de agua potable en todo el continente Americano. Solo el movimiento de la Cruz Roja ha intervenido en la construcción o rehabilitación de más de 500 acueductos rurales en la región.

Ese esfuerzo, en línea con los Objetivos del Milenio para la reducción de la pobreza, ha permitido observar que ciertos patrones de destrucción de los pequeños acueductos rurales en caso de catástrofes naturales se repetían independientemente del lugar donde estas ocurriesen.

La presente guía surge de la colaboración entre la Federación Internacional de la Cruz Roja con UNICEF, la Organización Panamericana de la Salud y la Organización de Estados Americanos. Se ha utilizado todo el esfuerzo que la OPS ha realizado en los últimos años para realizar y recopilar estudios técnicos sobre los elementos de los acueductos rurales típicamente más vulnerables, aquellos que se dañaron con mayor frecuencia durante las catástrofes, para adaptarlo y aplicarlo al ámbito de las Sociedades Nacionales de la Cruz Roja, es decir, los pequeños acueductos rurales gestionados por las propias Comunidades.

La intención de esta guía es brindar una información útil y práctica para que con la ayuda de un facilitador, que no tenga que ser un experto en la materia, la comunidad pueda revisar los principales riesgos que amenazan a su acueducto y cuales son los elementos que con mayor probabilidad se verán afectados en caso de que dichos riesgos se materialicen. En resumidas cuentas, evaluar la vulnerabilidad de su acueducto.

Sin embargo, si el trabajo quedase solo en eso, su impacto sería limitado. Es por ello que este manual ahonda en las capacidades de la Comunidad e intenta guiarla en la tarea de organizarse y tomar medidas, contando con los recursos disponibles, para mitigar y disminuir la vulnerabilidad de su acueducto.

Todos los que hemos participado en la elaboración de este manual esperamos que sea de alguna utilidad, y nos disculpamos de antemano por aquellos errores u omisiones en que podamos haber incurrido.

III.- Pautas metodológicas

Para realizar el presente análisis de vulnerabilidad de nuestro acueducto debemos contar con la presencia del máximo número de personas de nuestra comunidad, en especial aquellas que lleven mas tiempo viviendo en la zona, ya que además del conocimiento de los elementos vulnerables del propio sistema y de las posibles soluciones que estos problemas tienen, debemos organizarnos para llevar a cabo las acciones correctoras necesarias, ese esfuerzo, como cualquier otro, será mas llevadero y fácil de ejecutar si lo dividimos entre muchos.

Para el siguiente análisis deberemos escoger a un *facilitador** que dirija los ejercicios y actividades requeridas, así mismo nos pondremos de acuerdo en el calendario de reuniones y en quién será el responsable de cada grupo para realizar las tareas de campo (revisión de los elementos del sistema, dibujo del esquema, etc).

Así pues, y suponiendo que ya tenemos a nuestra comunidad reunida y decidida a llevar a cabo el análisis, vamos a elaborar un calendario de actividades al que nos comprometeremos todos los participantes:

Calendario de actividades y ejercicios		
Actividad / ejercicio	Fecha inicio y finalización	Responsable y grupo
A1. Conozcamos nuestro acueducto. Ejercicio 1. La historia de nuestro acueducto		
A1. Ejercicio 2. Mapeo de los elementos que lo integran.		
A2. Comprendiendo mejor nuestros riesgos. Ejercicio 3. Cuales son los posibles efectos de un desastre en nuestro acueducto. Cuales son los desastres que pueden ocurrir en nuestra comunidad.		
A3. Identificando acciones de prevención Ejercicio 4. Elementos físicos del acueducto		
A3. Ejercicio 5. Elementos administrativos		
A4. Elaboremos un plan comunal para resolver el problema		

IV.- Análisis de vulnerabilidad de nuestro acueducto

Actividad 1. Conozcamos nuestro acueducto

“La experiencia es la madre de la ciencia”, y este no va a ser un caso diferente... por ello la primera actividad que vamos a realizar será recordar entre todos cual fue la historia de nuestro acueducto (desde antes que fuese construido) y cuales son los distintos elementos que tiene para su funcionamiento.

A1. Ejercicio 1. La historia de nuestro acueducto

Tiempo aproximado necesario para realizar este ejercicio: 1 hora

Vamos a comenzar entonces con la historia del acueducto, para este ejercicio debemos buscar especialmente en nuestra comunidad a aquellos que participaron en su construcción, a los que ya entonces vivían en nuestra comunidad y a los encargados técnicos del acueducto (fontanero, administrador, etc).

Vamos a rellenar esta tabla con los datos fundamentales que identifican a nuestro acueducto:

La historia de nuestro acueducto	
Hito	Respuesta
Donde conseguíamos el agua antes de tener nuestro acueducto?	
Cuando fue construido nuestro acueducto?	
Quién financió las obras?	
Existe un documento que diga quien es el <i>propietario legal del acueducto*</i> : Municipio, comunidad, Instituto Nacional del Agua, otro?	
Quién es el propietario legal del acueducto? (En caso de no existir conocimiento indicar lo que cree la comunidad)	
Ha habido obras de mejora del acueducto con nuevos <i>elementos*</i> ? Cuales y en que fecha?	
Quién se encarga de administrar el acueducto? Reciben asistencia técnica periódica de alguna institución?	
Cuál es el nombre del técnico que realiza las <i>operaciones de mantenimiento*</i> del mismo?	
Ese técnico es el mismo desde la construcción del acueducto? Si ha habido otros anteriormente, están presentes en el grupo de trabajo de análisis de vulnerabilidad?	
Cuales son las averías más graves que han acontecido al acueducto (aquellas que hicieron que dejase de funcionar por periodos largos, semanas, meses)	1.
	2.
	3.

A1. Ejercicio 2. Mapeo comunitario de los elementos que lo integran

Tiempo aproximado necesario para realizar este ejercicio: 2 días

En este segundo ejercicio, y una vez que conocemos cual es la historia de nuestro acueducto, vamos a conocer sus partes, tanto las piezas que lo componen (tuberías, tanques, llaves, etc) y que llamaremos Elementos físicos del sistema como a las personas y procedimientos que hacen que el acueducto funciones, es decir, los Elementos administrativos y de gestión, y que son tanto o más importantes que las tuberías para disminuir la vulnerabilidad frente a desastres naturales.

El ejercicio debe plantearse en tres pasos consecutivos:

- 1.- Con el conocimiento previo del sistema se realizara en el escritorio un primer esquema identificando los elementos con toda la información de cada uno que conozcamos. Si existe un plano previo de cuando se construyó, tomaremos este como base.
- 2.- A continuación haremos un replanteo del mapa/esquema del acueducto con una visita al campo, donde se corrijan errores de ubicación, omisiones de elementos, dimensiones, distancias, etc.
- 3.- Elaboración del esquema definitivo en el escritorio.

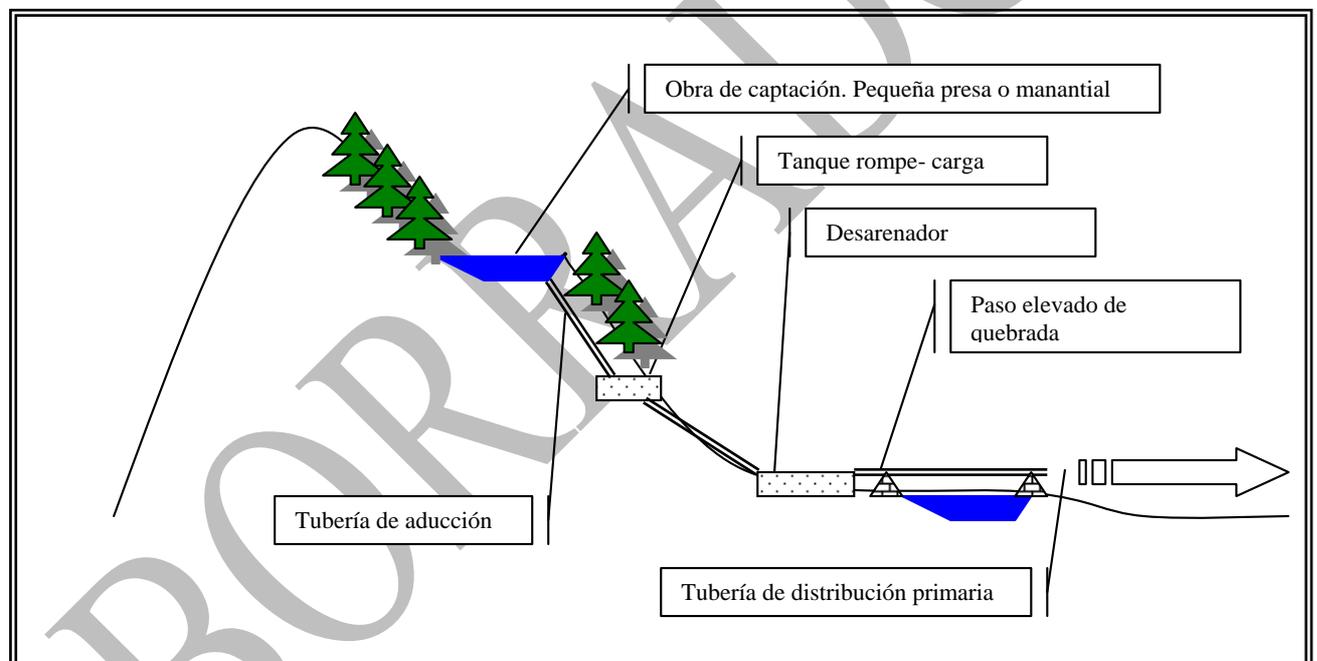
Un poco de ciencia.....

(Para el facilitador, leer con especial atención)

A continuación, y para que todos llamemos de la misma manera a las diferentes partes de nuestro acueducto, vamos a ver cuales son los elementos físicos de un acueducto típico, todo ello lo ilustraremos con sencillos dibujos para visualizarlo mejor.

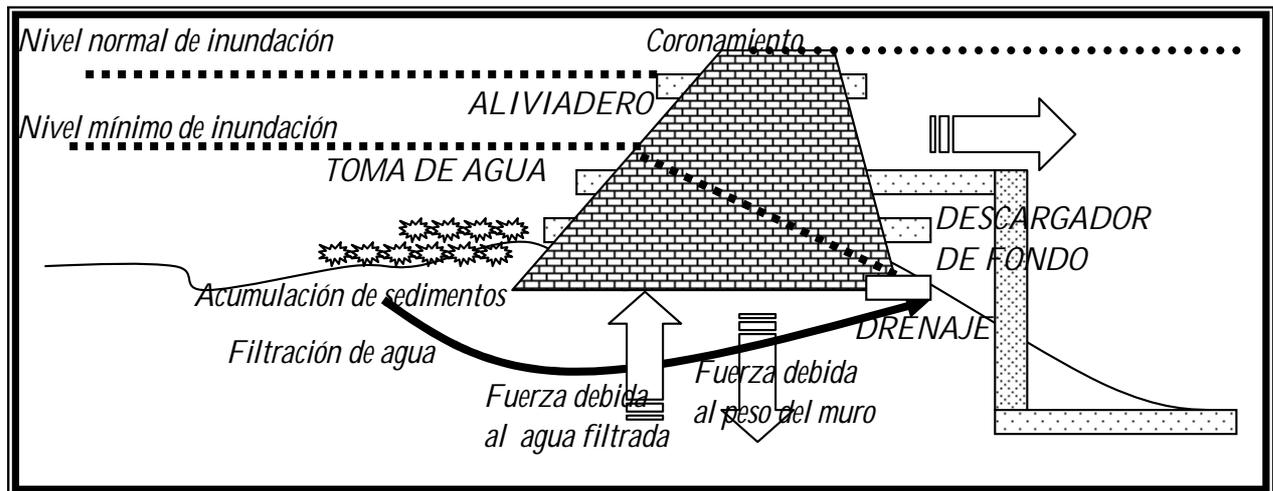
Primero clasificaremos los acueductos según la procedencia del agua que utilizan, eso determinará la existencia o no de algunos elementos importantes:

Acueducto que funciona por gravedad: Se trata de aquellos acueductos donde el agua va siempre bajando desde su captación (fuente de agua) hasta su consumo. Como el agua no tiene que subir en ningún momento en este tipo de acueductos no suelen existir bombas pero para su captación suelen utilizarse pequeñas presas para canalizar el agua de las quebradas o bien obras de captación en manantiales situados en lugares elevados. Es usual así mismo que cuando existen pequeñas presas para la captación esta se utilice a su vez como reserva de agua, no existiendo un tanque elevado para su distribución. De forma general el acueducto sería como sigue (no es necesario que tenga todas las partes del dibujo y puede tener algunos otros...):



En este tipo de acueductos, el elemento más característico es la represa o azar, que se construye para almacenar agua y tener un caudal de agua constante así como para elevar el nivel de las aguas y poder situar la obra de toma a una distancia del fondo suficiente como para que no ingresen en las tuberías los sólidos más gruesos (arenas y gravas) veamos con un dibujo de que partes se compone y como se llama cada una de esas partes para luego poder estudiar su vulnerabilidad. La casi totalidad de las pequeñas represas de acueductos rurales son de las llamadas de "gravedad", es decir, es el propio peso de la presa el que detiene el avance de las aguas, sin que dicho muro (presa) tenga necesidad de cimientos o fundaciones. Las partes esenciales son además de la propia presa (muro de contención), la obra de toma (donde se inserta el tubo que recoge el agua para el abastecimiento), el descargador de fondo: tubería que como su nombre indica se sitúa en la parte más baja de la presa para poder vaciar esta en su totalidad y darle mantenimiento así como evacuar las arenas y gravas

acumuladas en el fondo del embalse, y por último el Vertedero o aliviadero, que es por donde se evacuan las aguas cuando hay crecidas del río o quebrada y que tiene una función de seguridad importantísima ya que si el nivel del agua siguiese creciendo y rebasase la presa esta se colapsaría y se produciría una avalancha de agua río abajo. Más adelante haremos hincapié en el adecuado mantenimiento de los tanques rompe presión cuando estos sean necesarios en nuestro acueducto ya que son un elemento imprescindible para la durabilidad de las tuberías.

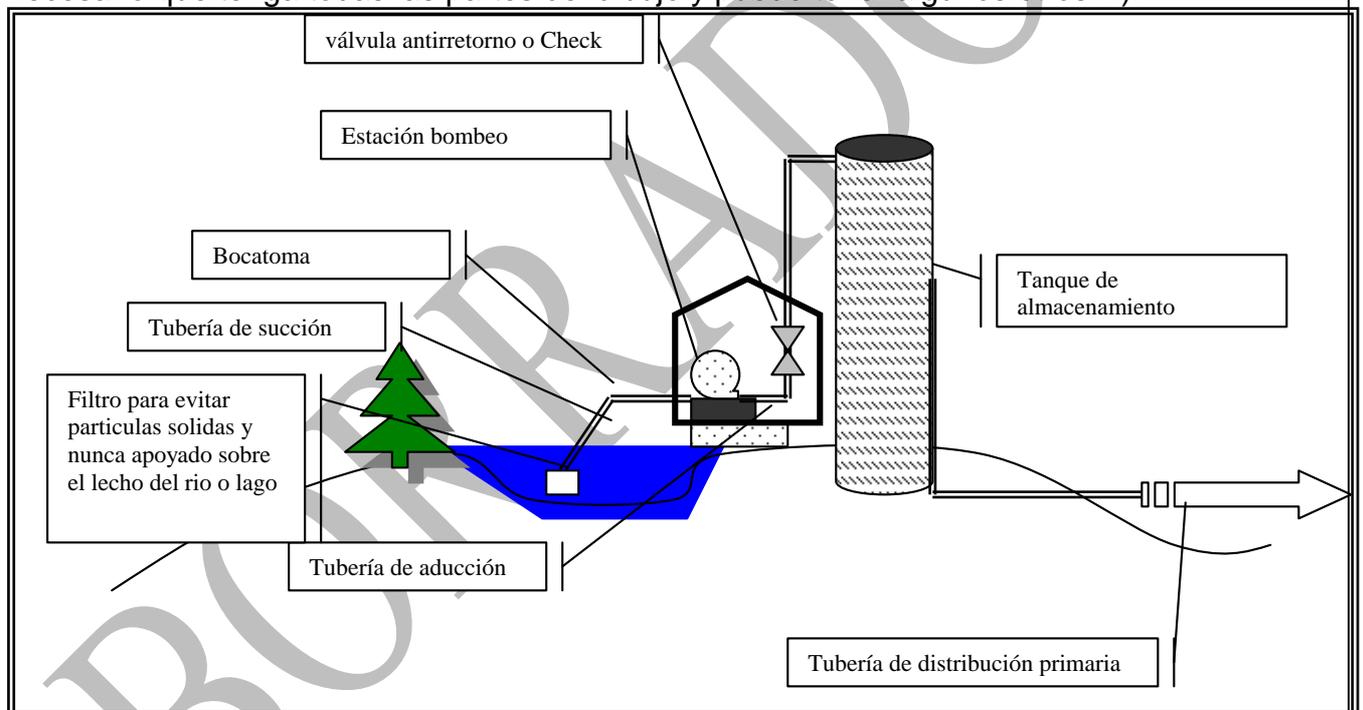


Normas básicas para reducir la vulnerabilidad de las pequeñas presas:

- El punto básico para la seguridad de la presa es el aliviadero, este debe ser capaz de desaguar el excedente de agua en la presa sin que la misma rebase su coronamiento, ya que esto la erosionaría rápidamente llevándola a su destrucción repentina y por tanto a una posible avalancha aguas abajo. Por ello el aliviadero debe tener la sección adecuada (diámetro del tubo, o suma de los diámetros de varios tubos) y debe revisarse periódicamente que este libre de materiales que la obstruyan.
- Evitar las filtraciones de agua por debajo de la presa, ya que estas producen una fuerza vertical de empuje sobre el muro (hace que flote) que pueden hacerlo voltear. Para aliviar esta situación puede hacerse un drenaje al pie del muro que evacue esa agua (ver tubería de drenaje en la figura).
- La acumulación de sedimentos en la parte trasera de la presa también es un problema que puede causar por una parte la reducción paulatina de su capacidad y por otra que el descargador de fondo, etc se obstruyan. Por ello es bueno tomar las siguientes medidas: Limpiar el fondo, sobre todo en presas de pequeña capacidad, durante la época seca, y mantener una buena cubierta vegetal en el área de captación de agua.
- Revisar periódicamente que no existen grietas en el muro de la presa. Las grietas más peligrosas son las transversales que tiendan a cruzar de lado a lado desde aguas arriba a aguas abajo. Deben ser reparadas inmediatamente. Si el agua a comenzado a fluir a través de dichas grietas el asunto es muy serio y habrá que pensar en vaciar la presa a través del descargador de fondo y hacer una reparación en profundidad ya que el muro puede colapsar rápidamente. Otras grietas que típicamente pueden aparecer son en el coronamiento (cresta) de la presa, estas deben ser también selladas antes de que la lluvia las erosione y agrande debilitando el muro.

- Hay que vigilar que conejos y otros animales no excaven túneles en las proximidades o en la misma presa.
- Hay que vigilar y prevenir la erosión en el muro aguas abajo que ocurrirá si hay un cambio brusco de pendiente justo después de la presa, esto socabará la base de la presa causando su rápida destrucción. Si se detecta erosión y es posible hacerlo es bueno nivelar el terreno aguas abajo del muro de contención.

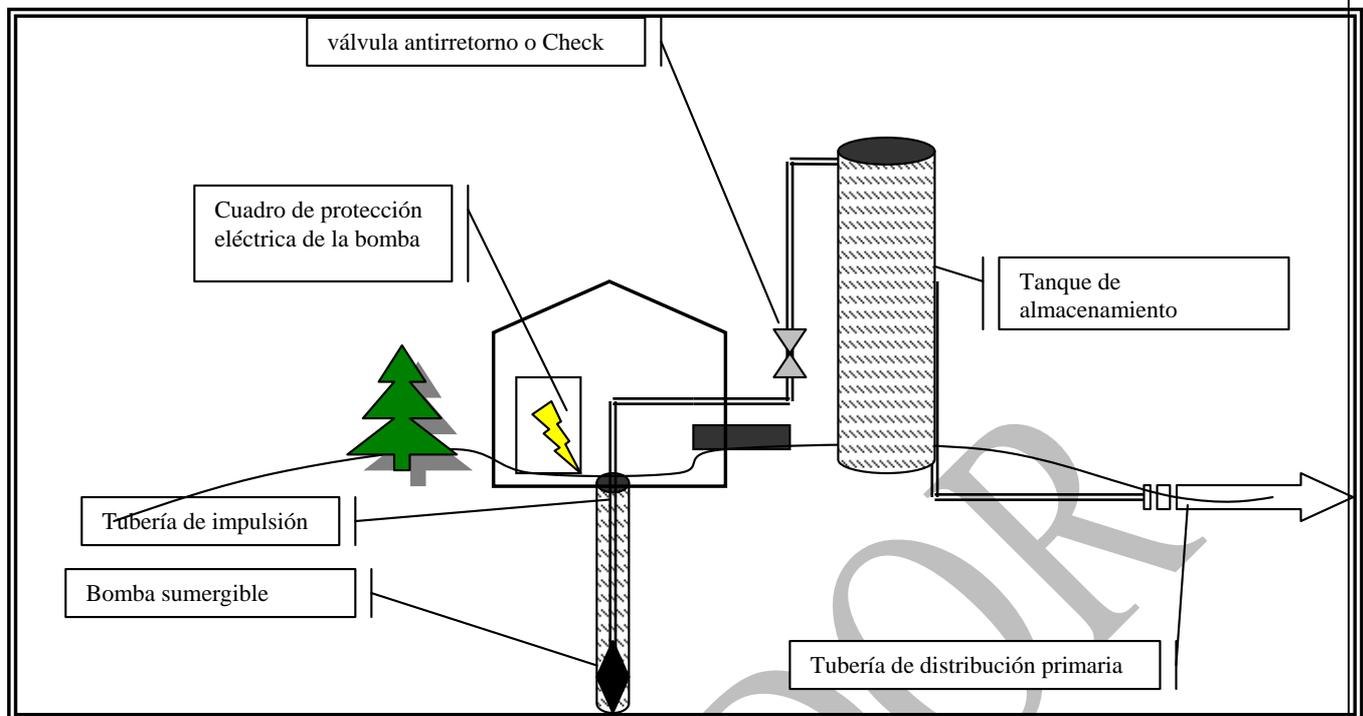
Acueducto que funciona por bombeo de aguas superficiales: Se trata de aquellos acueductos donde el agua se toma (su fuente de agua) de un río o lago natural y mediante una bomba se hace llegar hasta un tanque elevado (o una planta de tratamiento si esta existe). Desde dicho tanque el agua fluye por gravedad (como el anterior sistema) hasta las llaves en el lugar de consumo. Generalmente muchos elementos de este tipo de sistemas son comunes a los de los acueductos por gravedad, aunque hay algunos específicos muy importantes como es la propia estación de bombeo de *agua cruda**. De forma general el acueducto sería como sigue (no es necesario que tenga todas las partes del dibujo y puede tener algunos otros...):



Normas básicas para reducir la vulnerabilidad de las estaciones de bombeo de aguas superficiales:

- **Una correcta ubicación e instalación prevendrá muchos problemas y reparaciones. Hay que elegir su emplazamiento lo suficientemente alejado de la rivera o elevado del posible nivel de inundación para evitar que una eventual crecida del nivel del agua inunde las bombas inutilizándolas.**
- **Instalar las bombas en un recinto cubierto de la lluvia y el polvo pero bien ventilado para evitar sobrecalentamiento de los equipos.**
- **Las bombas deben estar instaladas correctamente para evitar que la vibración produzca deterioro en los ejes y partes mecánicas.**
- **Evitar que entre aire en la tubería de succión ya que las burbujas de aire acortan la vida útil de las bombas enormemente. Para ello evitar al máximo conectar varios tramos de tubería, esta debe ser de una sola pieza o bien tener conexiones estancas. Evitar que la toma de agua quede parcialmente fuera del agua o que repose en el lecho del río o lago, ya que cuanto más arena y partículas sólidas contenga el agua más rápido se erosionarán las partes mecánicas de la bomba.**
- **Realizar el mantenimiento rutinario para la bomba (cambios de aceite y filtros) en los periodos indicados, para ello deberá contabilizarse el número de horas de funcionamiento de la estación de bombeo.**
- **Estar atentos a ruidos o vibraciones extrañas en la bomba, y tan pronto aparezcan reparar, no esperar a que la bomba deje de funcionar. Lo mismo con pérdidas de agua en tuberías, válvulas o las propias bombas.**
- **Situar siempre a la salida de la bomba una válvula anti-retorno (check o non-return valve) , un manómetro para conocer la presión con que trabaja la bomba y una válvula para aislar la bomba del sistema.**
- **Seguir las instrucciones del fabricante para el uso, pero en general, cebar la bomba antes de arrancarla, comenzar a funcionar con la válvula de salida cerrada, nunca hacerla funcionar en seco (sin agua) y tener un stock de piezas de repuesto y para su mantenimiento que permita realizarlo con una interrupción mínima del servicio.**

Acueducto que funciona por bombeo de aguas subterráneas: Se trata de aquellos acueductos donde el agua se toma (su fuente de agua) de un pozo o sondeo profundo y mediante una bomba se hace llegar hasta un tanque, en este caso la bomba es de tipo sumergible. Desde dicho tanque el agua fluye por gravedad (como el anterior sistema) hasta otros elementos del acueducto y finalizando en las llaves en el lugar de consumo. Muchos elementos de este tipo de sistemas son comunes a los de los anteriores acueductos y su única particularidad es que la estación de bombeo se sitúa junto a un pozo y que las bombas sumergibles tienen algunos elementos especiales de protección. De forma general el acueducto sería como sigue (no es necesario que tenga todas las partes del dibujo y puede tener algunos otros...):



Normas básicas para reducir la vulnerabilidad de las estaciones de bombeo en pozos y sondeos:

Además de las normas mencionadas para estaciones de bombeo en el cuadro anterior, en el caso de bombeo de aguas subterráneas deberemos tomar algunas precauciones adicionales.

- Evitar que el sondeo o pozo no pierda capacidad por acumulación de sedimentos en el fondo, si esto se detecta (reducción del caudal extraíble), debe procederse a una limpieza del mismo (manual en el caso de los pozos o con aire a presión, air-lift en el de los sondeos).
- Si se trata de una bomba eléctrica (normalmente es el caso) esta debe tener un cuadro eléctrico que la proteja de las variaciones de voltaje en la red. Revisar periódicamente los cables y conexiones para ver que no existen daños en los mismos por donde pueda entrar humedad y que los cables tengan la sección adecuada para la potencia suministrada.
- En general la bomba debe tener como mínimo 2 metros de agua por encima, incluso cuando esta funcionando (nivel dinámico del agua). Tampoco debe instalarse en el fondo ya que el motor requiere agua bajo él para su correcta refrigeración.
- Proteger la bomba para su desconexión automática cuando quede por encima del nivel del agua. El funcionar en seco es muy destructivo para este tipo de bombas.
- Asegurar que el pozo está bien protegido frente a inundaciones, si es posible sellar su boca para prevenir la entrada de aguas contaminadas y suciedad. También que no haya fuentes de contaminación de las aguas subterráneas en las proximidades (50 a 100 m mínimo) como letrinas, granjas de animales, etc.
- No existen piezas de repuesto para las bombas sumergibles ya que estas

deben repararse en un taller especializado. En caso de funcionar con un generador eléctrico si deben seguirse las mismas recomendaciones que las mencionadas anteriormente para las bombas mecánicas. Así mismo deberán guardarse fusibles, cables y demás elementos para el mantenimiento eléctrico.

- Proteger las paredes de pozos y sondeos de forma correcta, mientras mayor sea el diámetro del mismo mayor es el riesgo de colapsar las paredes.

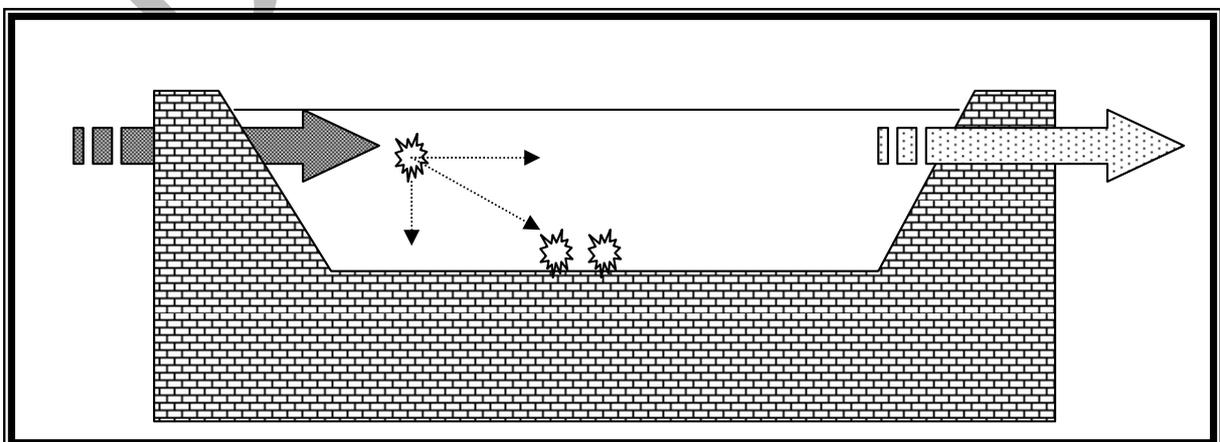
Elementos posibles del acueducto independientemente del tipo de captación:

Todos los elementos de la distribución del agua, desde el tanque (si existe) hasta que llegue a los consumidores serán comunes. Básicamente distinguiremos entre los elementos de tratamiento del agua (aquellos que mejoran la calidad para su consumo) y los que sirven meramente para llevarla donde nos es necesaria (las conducciones y accesorios necesarios para este fin).

Los elementos de tratamiento del agua son múltiples, dependiendo de la calidad inicial del agua cruda y de la calidad final que queramos conseguir. De forma genérica describiremos aquí los elementos más comunes: El desarenador como tratamiento de desbaste del agua bruta y los cloradores para la desinfección del agua. Existen otros tratamientos básicos para la clarificación del agua cuando esta está turbia, pero por no ser demasiado utilizados en los acueductos rurales no entraremos en detalles acerca de ellos.

Desarenadores:

Suelen estar instalados muy cerca de la captación de agua cruda, especialmente cuando se trata de agua superficial represada en quebradas y riachuelos. Su objeto es retener las partículas más grandes (arenas, pequeñas gravas) para que no entren en los conductos con el consiguiente peligro para las válvulas y llaves. De forma general se trata de recipientes de gran tamaño donde el agua circula a velocidad suficientemente pequeña para que esas partículas sólidas sedimenten (se vayan al fondo) por su propio peso. En los desarenadores más sencillos hay que retirar esas arenas **periódicamente** a mano. De forma esquemática vemos en el siguiente dibujo como funciona un desarenador.



Normas básicas para reducir la vulnerabilidad de los desarenadores:

- **Ubicación:** Evitar zonas inundables o niveles superiores a crecidas de ríos. Así mismo alejarse de taludes desde los que puedan caer piedras y otros materiales al desarenador.
- **Materiales:** En zonas de riesgo sísmico se procurará que el elemento este semienterrado y con el refuerzo estructural (armado) evitando usar albañilería / bloques sin reforzar.
- **En general a muchos diseños de desarenadores por lo que la única recomendación valida es extremar su mantenimiento, de forma que no se obture ni impida el fluir normal del agua en el sistema. Para ello habrá que limpiar con regularidad las arenas depositadas en el mismo (por otra parte esto hará que funcione correctamente clarificando el agua, ya que al depositarse sedimentos se reduce su volumen útil y por tanto el tiempo de retención del agua en el desarenador, impidiendo esto que sedimenten todas las partículas).**
- **Hay que recordar que la función de este elemento es clarificar el agua, removiendo las partículas mas pesadas (arenas y gravas) del agua, esto por una parte mejora la calidad del agua de consumo, pero por otra parte alargará la vida útil del resto de elementos de nuestro acueducto: tuberías, válvulas, etc, que si no se erosionarían y estropearían con rapidez.**

Dispositivos de cloración

El cloro es un producto químico que desinfecta el agua, es decir, mata los gérmenes que pudiesen vivir en ella, y cuando se añade en la proporción adecuada permite proteger esa misma agua de la contaminación por microbios tras su cloración.

Normalmente el cloro se presenta en forma de polvo o tabletas que deben ser diluidas en agua, y para tratar el agua (añadir dicha mezcla) de nuestro acueducto podemos utilizar una serie de dispositivos que van desde los más sencillos *hipocloradores** a los más sofisticados dosificadores electrónicos. Dada la variedad de posibles alternativas no entraremos en detalle aquí de cuales son los mecanismos por los que operan, solo nos quedaremos con la idea de que el agua de nuestro acueducto DEBE estar clorada para garantizar que siempre la consumimos en optimo estado y que si es así debemos prestar especial atención a este elemento (el dispositivo de cloración) cuando hagamos nuestro análisis de vulnerabilidad.

Conducciones y accesorios:

El agua, una vez captada en su fuente de agua, desbastada, clorada y almacenada, debe llevarse hasta nuestras casas de forma segura para que la consumamos. A los elementos que permiten que el agua llegue sin contaminarse de nuevo y sin que se pierda una cantidad significativa por el camino los llamamos **conducciones**, a los elementos que permiten regular el sistema (válvulas, etc) les llamaremos **accesorios**. De forma general en cualquier acueducto tendremos una red de tubos y tuberías de distintos diámetros e incluso diferentes materiales de los que están hechos.

A los tubos de mayor diámetro que conducen el agua desde el tanque (o presa) le daremos el nombre de red principal, y a aquellas ramificaciones que llevan el agua desde la red principal hasta las casas o fuentes públicas le llamaremos red secundaria. Habitualmente las tuberías se encuentran bajo tierra para protegerlas, por ello, si cuando fue construido el acueducto no se tuvo la precaución de dejar marcas o señales de donde se encuentran será un poco trabajoso el encontrar el trazado, aun así, y como veremos más adelante, este conocimiento previo será fundamental para actuar con rapidez en caso de avería y así mitigar el impacto de la misma.

Las conducciones tendrán algunos puntos vulnerables especiales a los que prestaremos especial atención más adelante. Estos son:

- Los pasos de quebradas y ríos, por cuanto las crecidas de los mismos pueden llevarse la sección elevada de los mismos interrumpiendo el suministro.
- El propio trazado de las mismas en aquellos lugares erosionables (donde hay riesgo de deslaves y deslizamientos del terreno), especialmente al descender por pendientes pronunciadas o inestables.
- Los cruces de vías de transportes, ya que el deterioro del firme del camino puede dejar al descubierto alguna sección o bien si no se encuentran a la profundidad y disposición necesaria pueden llegar a quebrarse con el paso de vehículos pesados.
- Las singularidades en el trazado como puntos de diámetro de las tuberías, unión con elementos (tanques, bombas, etc) del acueducto pueden ser puntos vulnerables en caso de sismos, deslizamientos y otro tipo de catástrofes.

Las llaves y válvulas serán en general vulnerables a su uso incorrecto o a falta de mantenimiento, también comentaremos después algunos consejos al respecto.

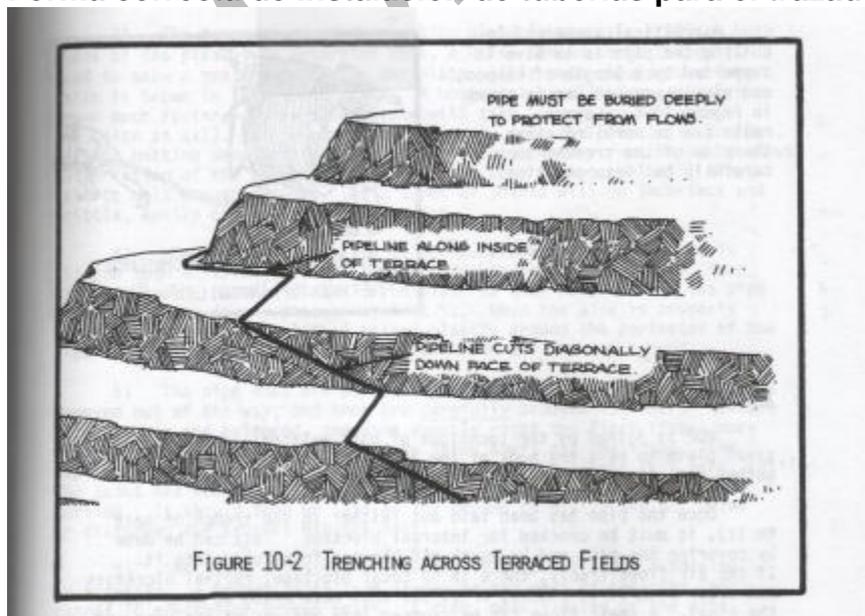
Normas básicas para reducir la vulnerabilidad de las conducciones:

Generales

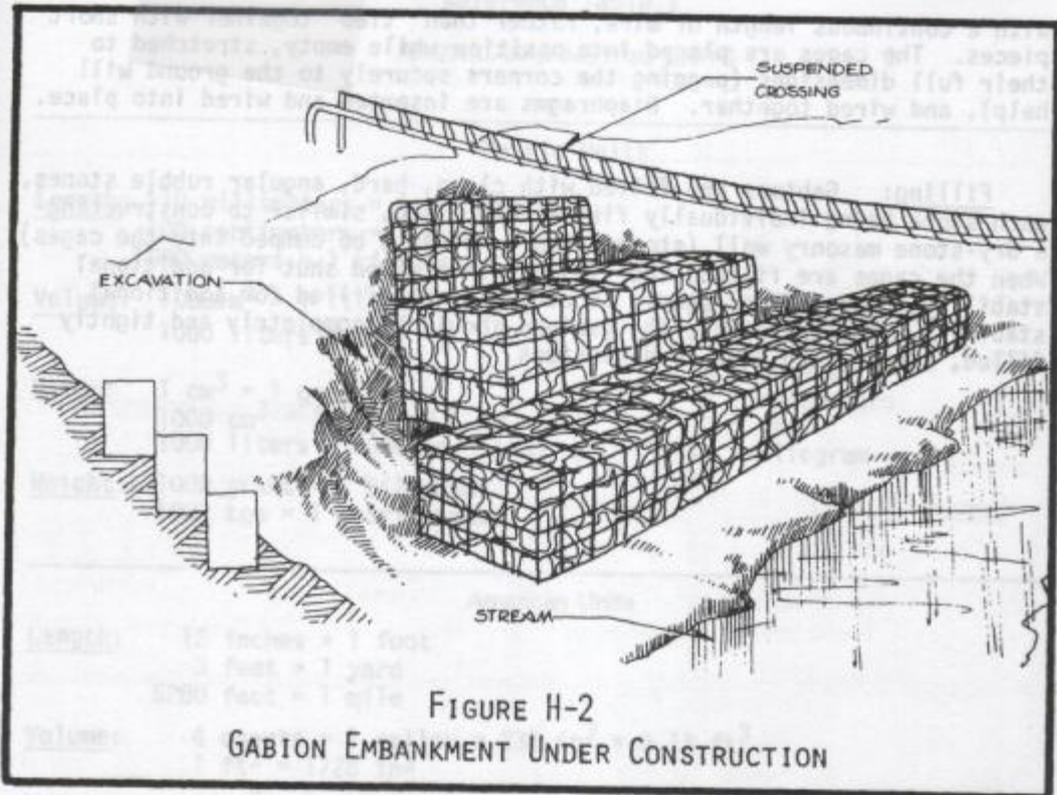
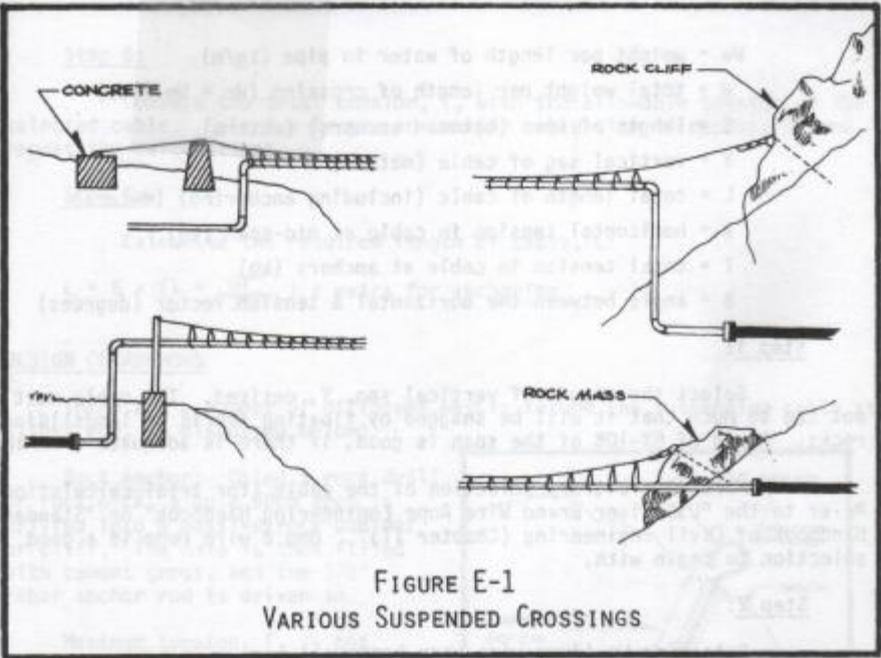
- **Los tubos y válvulas deberán estar siempre protegidos, la forma más fácil de hacer esto es enterrándolos a una profundidad adecuado (en el caso de válvulas dentro de su caja de válvulas fácilmente accesible y con una tapa sólida) de forma que se protejan del impacto de piedras, efectos sísmicos, flotación y rotura en caso de inundaciones, impactos de vehículos, etc.**
- **De forma general debemos prestar atención a la unión de los lances (tramos de tubería). Este es el lugar por donde más fácilmente se perderá el agua (fugas) , y lo que es más grave, por donde puede ingresar suciedad a la tubería. Pudiéndose producir desacoples por movimientos sísmicos o deslizamientos y que afecten al suministro de agua.**
- **Los tubos deben tener el diámetro adecuado para la cantidad de agua que llevan, si no es así podemos encontrar baja presión del agua en alguno de los puntos de distribución.**
- **Después de realizar obras y de forma periódica es recomendable hacer circular por el sistema una dosis de cloro más elevada de lo normal (más concentrado y durante más tiempo de contacto) para desinfectar las tuberías de distribución.**
- **Cuando el agua se lleva desde puntos muy elevados a otros más bajos pueden existir sobrepresiones en la tubería (y especialmente en las uniones de los tramos o lances) por lo que será imprescindible es uso de tanques rompecarga (ver dibujo explicativo).**

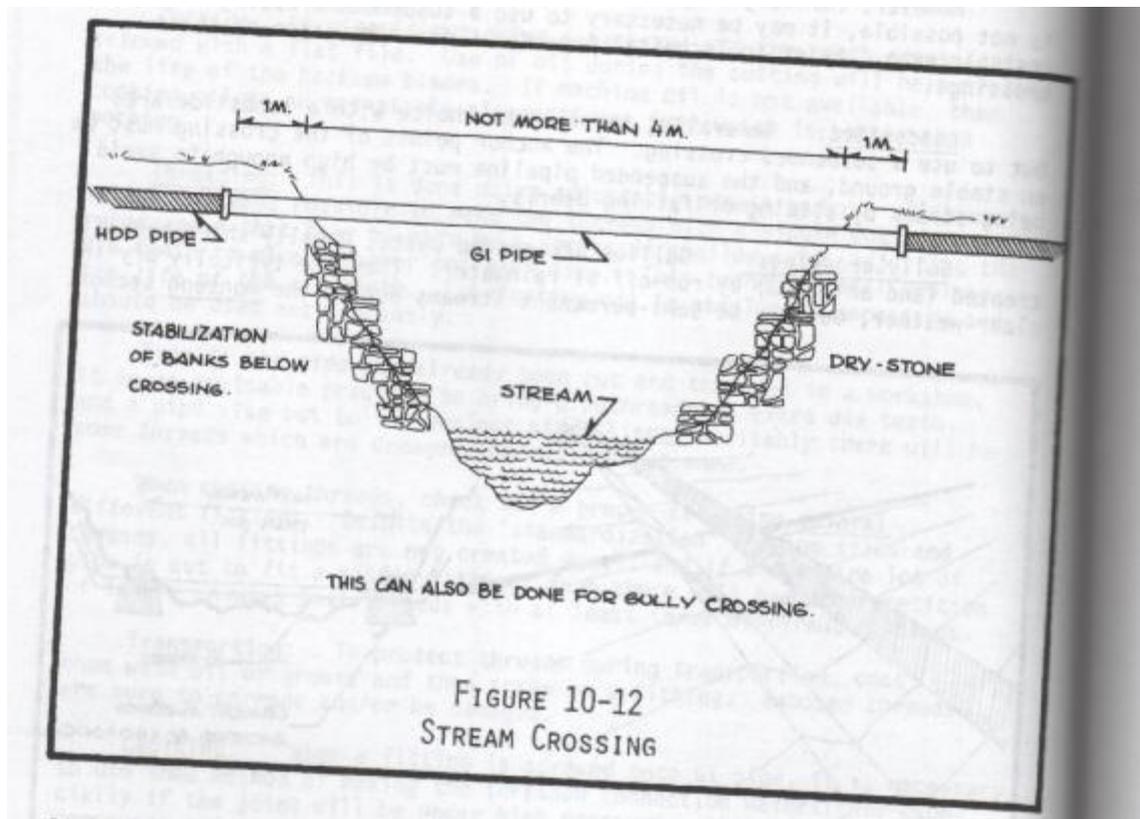
- Es muy importante marcar en superficie por donde están enterrados los tubos, especialmente los cambios de dirección, ya que al poco tiempo de ser enterrados la vegetación hará imposible determinar donde deben buscarse posibles roturas o fugas de agua. Estas marcas deben ser tales que no se vean afectadas por inundaciones, sismos, etc en la medida de lo posible (habitualmente se colocan montículos de piedras pintadas de blanco).
- Debe prestarse especial atención a los pasos de ríos y quebradas, aunque estas no lleven agua en el momento de la construcción, ya que crecidas de las aguas (avenidas) o acumulación de grandes sólidos (como árboles flotando en la corriente) pueden romper el tubo. De forma ideal todos los pasos deberían ser enterrados bajo el lecho del río a una profundidad necesaria tal que se protejan de la socabación que la acción del agua puede producir, ello no siempre es posible por el tipo de suelo o bien porque hay que desviar todo el curso de la quebrada para poder trabajar, lo cuál excede la capacidad de la comunidad. Cuando los pasos de quebradas son aéreos algunas recomendaciones deben ser seguidas según la figura a continuación.
- Si las tuberías son de PVC y están expuestas a la acción del sol (por ejemplo paso de quebradas) estas deben protegerse en la medida de lo posible de la acción de los rayos ultravioletas, o ser substituidas por tubos de hierro galvanizado.
- Otro lugar crítico son los pasos de vías de comunicación, estos deben pasar a más de 120 cm de profundidad y la trinchera debe rellenarse con materiales bien compactados para evitar baches e irregularidades en el camino o carretera, si la profundidad de la tubería es menor a 120 cm entonces el tubo debe ser colocado entre una capa de arena inferior y otra superior de al menos 30 cm y luego rellenado y compactado con otro tipo de materiales.
- Prestar atención cuando los tubos deben instalarse en pendientes erosionables, en terrazas (ver dibujo explicativo) o en los cauces y riberas de ríos y quebradas.

Forma correcta de instalación de tuberías para el trazado por terreno aterrazado



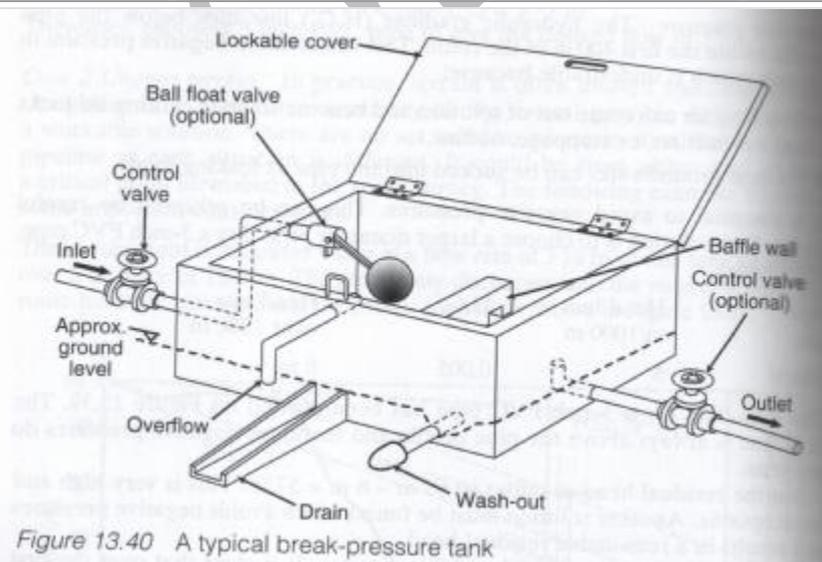
Instalación correcta para pasos aéreos de quebradas y barrancos con estabilización de terraplenes (orillas) para evitar la erosión.





Normas básicas para reducir la vulnerabilidad de válvulas y llaves:

- Las válvulas y llaves siempre deben estar protegidas dentro de cajas de válvulas construidas a tal efecto. Dichas cajas deben estar dotadas de una tapa metálica o de cemento y nunca situadas de tal forma que vehículos o animales puedan pasar sobre ellas. Para la instalación y operación de las llaves seguir siempre las indicaciones del fabricante o proveedor, en caso de duda buscar ayuda técnica.
- Algunas válvulas llevan una flecha indicando el sentido correcto del flujo del agua que debe ser respetado para alargar la vida útil de las mismas.



Esquema de un tanque rompe-carga (reductor de presión) sencillo.

Normas básicas para reducir la vulnerabilidad de los depósitos / Tanques:

- Los tanques de almacenamiento de agua son dispositivos a los que se debe prestar una atención especial debido a su peligrosidad potencial, recordemos que suelen contener una gran cantidad de agua que si es liberada de forma accidental e incontrolada puede producir daños a las viviendas y personas cercanas.
- Por otra parte este tipo de dispositivos serán especialmente vulnerables dados los esfuerzos a que están sometidos sus elementos por la presión y peso del agua que contienen.
- De forma general el punto crítico para los depósitos y tanques será su diseño y correcta instalación y construcción. Si se cometieron errores en su construcción será muy difícil paliarlos a posteriori. Aún así hay algunas acciones que pueden ser realizadas con posterioridad para mejorar la seguridad y vida útil de los mismos. Estas se describen a continuación.
- Alrededor de los tanques deben existir canales interceptores de las aguas pluviales, en especial en zonas de lluvias intensas, para evitar la erosión del terreno y posterior asentamiento del terreno que pueda producir grietas en la estructura del tanque. En los tanques semienterrados o enterrados la disposición de buenos drenajes perimetrales será vital para evitar la penetración de aguas de escorrentía contaminada o sucia.
- Los tanques deben revisarse periódicamente para descubrir grietas o filtraciones en los construidos de obra (concreto, bloques...) o puntos de oxido en los metálicos que deberán tratarse y repintarse con material anti-oxido.
- El interior de los tanques debe limpiarse periódicamente para eliminar las algas que hayan crecido en las paredes interiores ya que esta vegetación es uno de los factores que permite el desarrollo de microorganismos perjudiciales para la salud humana. Cuando sea posible pueden utilizarse productos químicos alguicidas, pero en general una limpieza manual periódica seguida de una cloración en profundidad de la primera carga de agua será suficiente .
- Los tanques deben estar siempre tapados, y la tapa o cubierta superior debe ser lo suficientemente sólida para soportar movimientos sísmicos (donde haya riesgo de los mismos).
- El tanque debe de tener un buen sistema de rebose y debe comprobarse periódicamente que el mismo no se encuentre obstruido. Dicho rebosadero debe botar el agua excedente de forma apropiada, no permitiendo que dañe las paredes del tanque ni su base, es decir, el agua excedente debe conducirse hasta un punto lo suficientemente alejado del tanque para que no lo afecte al erosionar el suelo alrededor de las paredes del tanque.
- Debe procurarse una correcta ubicación de los tanques, teniendo en cuenta los siguientes consejos:
 - Se ubicarán en zonas altas o laderas para proveer la carga suficiente (presión del agua en el punto de distribución).
 - Se acondicionaran los taludes mediante su fijación con vegetación que prevenga deslizamientos, erosión o desprendimientos por sismos.
 - En zonas de riesgo sísmico los tanques enterrados / semienterrados aseguran un mejor comportamiento.
- Respecto a los materiales de construcción empleados en los tanques:

- **Deben ser materiales suficientemente resistentes (tanto la cubierta como las paredes) frente a caída de rocas en taludes o deslizamientos de tierras por sismos o inundaciones.**
- **En zonas sísmicas asegurar un refuerzo adecuado en estructuras de albañilería y bloques.**
- **Compactar y rellenar el suelo donde se apoya el tanque para evitar asentamientos del terreno provocando grietas y fugas en el tanque.**
- **En zonas de mucha lluvia o con suelos adversos (que soporten poco peso) es mejor hacer fundaciones o cimientos que prevengan asentamientos.**

A continuación se muestra una lista con todos los elementos posibles (los más habituales en acueductos rurales) de un acueducto y las características que los definen, y con ello estaremos en disposición de hacer el siguiente ejercicio: Conocer nuestro acueducto.

Elementos físicos de un acueducto rural típico (Algunos de los posibles)	
Elemento	Descripción
CAPTACION : Tipo de captación, caudal máximo de explotación.	
Bomba sumergible	Potencia Tensión de trabajo Medios de <u>protección eléctrica</u> Caudal máximo - altura de bombeo máxima (curva)
Bomba mecánica	Potencia Necesidades de mantenimiento: Cambios de aceite, filtro, bujía. Caudal máximo, altura de bombeo máxima (curva)
Tuberías	Sección / Diámetro material Longitud (total entre cambios de dirección, llaves u otras singularidades) Profundidad de enterramiento Tipo de unión
Accesorios: Tes, codos...	Ubicación Forma Sección Forma de instalación Diámetro Material Tipo de unión
Válvulas	Tipo Material Forma de instalación (caja?) Sección Tipo de unión Ubicación

Tanques Rompe – presión	Tipo de tanque o válvula Carga Cota de instalación Ubicación Material
Pequeñas presas	Capacidad Tipo de material de construcción Longitud de la cresta Diámetro aliviadero y cota de instalación Diámetro Descarga de fondo Diámetro bocatoma, material, cota de instalación Drenaje (si existe)
Pozos y Sondeos	Diámetro Profundidad Revestimiento Nivel del agua (Estático) Nivel del agua dinámico (Cuando se bombea) Caudal máximo por hora Año de perforación
Conexiones a casas	Número de conexiones Diámetro de las mismas Ubicación Número de personas servidas en cada conexión (por ejemplo individuos de una familia si es un domicilio particular) Cuota por conexión
Grifos públicos	Número de grifos Caudal (litros/minuto) Ubicación Población servida por cada grifo
Tanques	Tipo (Elevado, excavado) Dimensiones (alto, ancho, largo) Capacidad de reserva Material de construcción Año de construcción Evacuación aguas lluvia Protección taludes Reboses “Seguros”

Y un poco de experiencia....

Ahora vamos a ver cuales de los elementos estudiados con anterioridad están presentes en nuestro acueducto y cuales son sus dimensiones.

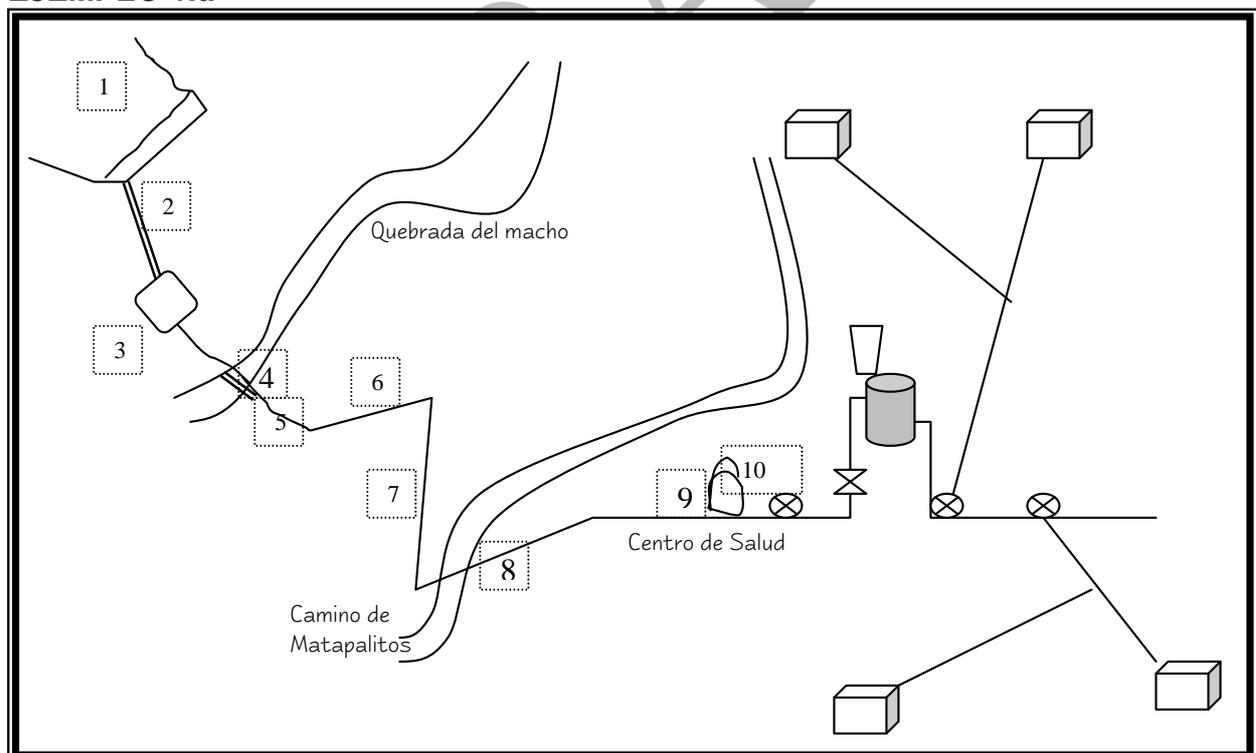
Para ello seguramente tendremos que contar con la colaboración del fontanero del acueducto, así como de los que trabajaron con anterioridad (si hubo otros), todas las personas de la comunidad que participaron en su construcción y los planos del sistema y otros documentos si es que existen, también estarán presentes los miembros de la Junta de Gestión del Acueducto y otros involucrados en su gestión económica. También debemos programar al grupo que debe recorrer todo el trazado desde un punto de nuestra comunidad hasta la misma fuente de agua.

A.- Elementos físicos del acueducto:

El resultado que queremos obtener de esta primera parte del ejercicio 2 es una tabla y un dibujo como el siguiente ejemplo, incluyendo:

- Información sobre los diferentes elementos del acueducto
- Información sobre ríos, quebradas, zonas inestables
- Caminos, senderos de animales
- Líneas eléctricas
- Otras infraestructuras como centros de salud, escuelas, alcaldía, etc.

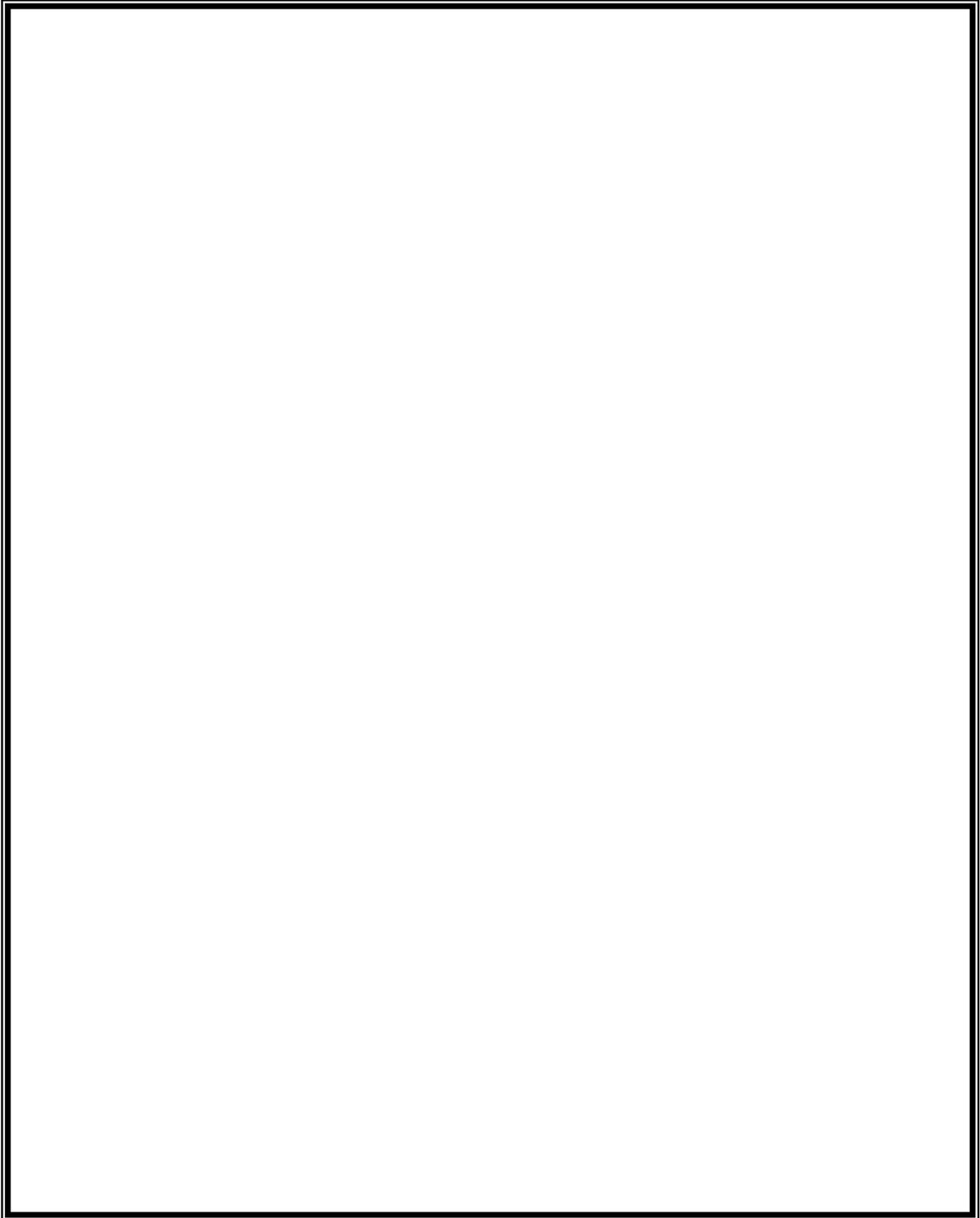
EJEMPLO 1.a



EJEMPLO 1.b

Elementos físicos de nuestro acueducto	
Elemento	Descripción
1- Presa del Macho	Longitud de la cresta: 7 metros Altura de la cresta: 2.5 metros Longitud de la cola: 10 metros Profundidad media: 1.5 metros Material de construcción: Tierra compactada y piedras. Tiene un rebose de 3" a 2 metros de altura Sin descargador de fondo Año de construcción: 1982 No se aprecian grietas ni vegetación.
2- Tramo tubería	Long: 36 metros Diámetro: 3" Material: HG
3- Desarenador	Long: 2 metros Ancho: 2 metros Alto: 1 metro Diámetro entrada: 3" Diámetro salida: 2.5" Diámetro rebose: 2" Llave de paso a la entrada de tipo bola de 3" No hay llave de paso a la salida
4- Tramo tubería	Long: 40 metros Diámetro: 3" Material: PVC
5 – Paso de quebrada del macho, junto a la casa del guarda forestal	Paso aéreo – apoyado sobre gaviones a ambos lados de la quebrada Long: 3 metros Diámetro: 2" Material: HG Ha sido barrido por la crecida del río en 1990 y 1994
6 - Tramo de tubería	Long: 80 metros Diámetro: 2" Material: PVC
7- Paso del Camino de Matapalitos	Enterrada a 50 cm de profundidad Long: 2 metros Diámetro: 2" Material: PVC
8- Tubería de distribución	Enterrada a 50 cm por la vereda derecha de la calle principal Long: 150 metros Diámetro: 1.5" Material: PVC
Y así con el resto de elementos, cuanta más información de cada elemento se incluya será mucho mejor para poder tomar medidas correctoras luego o para identificar acciones.	

Y ahora es el momento de dibujar y escribir en las siguientes fichas como es nuestro acueducto. Para ello, si disponemos de un mapa topográfico o una imagen aérea o satelital sobre la que dibujar la ubicación de los elementos nos servirá de gran ayuda, aunque no es estrictamente necesario:



B - Elementos administrativos y de gestión:

Ahora es el momento de ver como se administra y gestiona nuestro acueducto. Para ello escribiremos en primer lugar quienes son los encargados de hacerlo y para ello revisaremos los estatutos de la junta de aguas (si existen).

Miembros de la junta de aguas
Breve descripción de sus tareas
Fontanero del sistema
Breve descripción de sus tareas
Encargado de cobrar las tasas del agua (si existe)
Encargado de administrar los ingresos por facturas de agua (si hay)

Y ahora reflexionaremos todos juntos sobre como funciona nuestro acueducto:

Se cobra alguna cantidad a los usuarios del acueductos (mensualidad, por enganche al sistema o con medidores de consumo?)
Existe donde se registran los ingresos y los gastos, la comunidad puede consultarlo?
En caso de ser así cuál es esa cantidad? (Si es por consumo precio del m ³)
Si no es así quién paga para el mantenimiento del acueducto y cuanto?
Si no hay ningún ingreso, como se hace frente a las necesidades de mantenimiento y reparación de averías? Existe un fondo previsto por la junta administradora del sistema? Cual es el monto de la misma?
En caso de averías cuanto demora habitualmente resolver el problema?
Es fácil encontrar las piezas de repuesto cuando se produce una avería?
Existe un stock de piezas de repuesto para las reparaciones y mantenimiento más frecuentes? (En caso afirmativo hacer una lista de las mismas)
Es fácil encontrar al técnico que haga la reparación cuando esta no puede realizarla el fontanero del acueducto?
Es fácil juntar el dinero necesario para pagar dicha reparación?
Se recibe asistencia técnica de la municipalidad , empresa nacional de aguas, Ministerio de salud u otra institución, sobre resolución de problemas técnicos, vigilancia de la calidad del agua o administración del sistema?
Reciben apoyo de alguna institución pública o privada sobre control de calidad y desinfección del agua?
La junta administradora del sistema o la comunidad toma algunas medidas para impedir la deforestación y prevenir la contaminación de la cuenca de captación del agua?
Existe algún control sanitario periódico sobre la calidad del agua que se esta suministrando?

Actividad 2. Comprendiendo mejor nuestros riesgos

Tiempo aproximado para esta actividad: 1 día

Un poco de ciencia....

(El facilitador debe leer con atención el siguiente capítulo)

Ahora veremos cuales son los elementos que típicamente fallan debido a la Falta de mantenimiento, Terremotos, Inundaciones, Volcanes, Deslizamientos y Avalanchas y Sequías.

Componente afectado	Posibles
Terremotos	
Fuentes de agua	Deslizamientos y
	Aumento de sedimentos en los cauces
	n, pozos, etc.
Estructuras pesadas (desarenadores, tanques, plantas)	D del terreno.
	Fisuras y grietas en estructu
Estaciones de bombeo	D
	s
	por las aceleraciones producidas por el terremoto y las deformaciones del suelo
Otros	
	de caminos de acceso
Deslizamientos	
Fuentes de agua	valanchas de lodo que
	Aumento de sedimentos en los cauces
Estructuras pesadas (desarenadores, tanques, plantas)	estructura
	o por fallos en las cimentaciones si ocurre al pie de la misma.
	deslizamiento
Otros	n de caminos de acceso
Inundaciones	
Fuentes de agua	y aumento de la turbiedad del agua cruda
	Aumento de sedimentos en los cauces obstruyendo las boca tomas y conductos.
	eros
Elementos cercanos a los cauces (obras de)	
Plantas de tratamiento	
	que puede provocar cortos circuitos y
	sedimentos en sus componentes.

Componente afectado	Posibles
	e secos.
	.
Huracanes	
Fuentes de agua, estructuras pesadas y	afectando las cuencas
Tanques elevados	
Otros	vidrios
Fuentes de agua	
Elementos cercanos a cauces de lava y flujo de lodos	
Otros	
Fuentes de agua	
Falta de mantenimiento	
Fuentes de agua	

Fuente: Adaptado de CEPIS - OPS

Y un poco de práctica....

A2. Ejercicio 3. Cuales son los elementos más vulnerables en nuestro acueducto

En primer lugar debemos ver que posibles desastres pueden afectar a nuestro acueducto:

- Terremotos
- Inundaciones
- Volcanes
- Deslizamientos y Avalanchas
- Sequías
- Falta de mantenimiento(Aunque no es un desastre natural es causa de gran parte de las averías)

A continuación, y teniendo en cuenta todo lo aprendido con anterioridad, así como la historia de nuestro acueducto, es decir, que elementos se averiaron durante pasadas catástrofes, cuales son los que se estropean repetidamente incluso cuando no hay catástrofes, etc, Identificaremos los puntos débiles de nuestro acueducto y las capacidades de la comunidad para prevenir y atender posibles daños.

a.- Cuales son los elementos que fueron afectados en el pasado?

b.- Y aquellos que se estropean con frecuencia?

c.- Y aquellos que son mas costosos de reparar cuando se estropean?

d.- Y aquellos que tardan más en ser reparados cuando se estropean (dificultad para encontrar piezas de repuesto, necesidad de capacidad técnica externa, etc)?

Teniendo en cuenta la tabla anterior de riesgos para nuestro acueducto en función del tipo de catástrofe y las posibles catástrofes que amenazan a nuestra comunidad, cuales son los elementos mas vulnerables de nuestro acueducto?

Para responder a esta pregunta; que debemos mirar en cada elemento para evaluar su vulnerabilidad?

Para empezar veamos que elementos aparecen en las respuestas a las preguntas a, b, c y d. Si hay algún elemento que aparece en las cuatro respuestas, entonces claramente será uno de los más vulnerables y deberemos prestarle una atención especial. Seguiremos consecutivo con aquellos elementos que aparezcan en 3, 2 o una respuesta para completar nuestra lista de elementos vulnerables prioritarios.

Después revisaremos la actividad 1 y veremos si para cada uno de estos elementos listados como vulnerables en nuestro acueducto cumplen las recomendaciones de diseño, mantenimiento, etc.

Una vez finalizado esto pasaremos a repasar las características de los elementos que nunca se hayan averiado o dejado de funcionar, y comprobaremos que su diseño, ubicación y mantenimiento es adecuado respecto a los consejos reseñados en esta guía.

A continuación estaremos en disposición de añadir a la lista de elementos que hicimos con las respuestas a las preguntas a,b,c,d aquellos otros que aunque no han tenido fallas por causa de diseño, ubicación o mantenimiento pueden tenerlas en el futuro. Y haremos la siguiente lista definitiva:

Cuales son los elementos más vulnerables y porque?

BORRADOR

V.- Asegurando la sostenibilidad de nuestro acueducto

Actividad 3. Identificando acciones de prevención, preparación y mitigación. Elaboremos un plan comunal con las capacidades que tenemos.

Ahora hablemos en la comunidad sobre que podemos hacer sobre los elementos más vulnerables y quién, cuando y como puede hacerlo, para ello dividiremos la conversación en dos partes

Ejercicio 4. Elementos vulnerables físicos del acueducto

Ahora que hemos obtenido del ejercicio anterior una lista de elementos a ser mejorados o reforzados, veamos que puede hacer nuestra comunidad al respecto y a quien podemos solicitar ayuda en caso de que estas acciones.

Cuales de las tareas a realizar pueden ser ejecutadas por la comunidad?

Tenemos los materiales necesarios para llevarlas a cabo?

Puede la comunidad comprar dichos materiales con su contribución económica?

En caso negativo, cuanto dinero nos falta?

A quién podemos recurrir para presentarle nuestro plan de trabajo y nuestra petición de fondos adicionales?

Quien va a encargarse de hacerlo?

Cuando?

Por otra parte, a través de este ejercicio hemos descubierto cuales son los elementos de nuestro sistema que se averían con más frecuencia o los que tienen más riesgo de padecerlas. Ahora introduciremos el concepto de "stock de emergencias", se trata de tener una colección de las piezas y suministros que con mayor probabilidad vamos a necesitar en caso de avería (habitualmente cola, tubos de diferentes diámetros, algunas llaves, cemento, piezas de mantenimiento de motobombas, etc).

El objetivo de tener estos materiales almacenados es doble: Por una parte podemos comprarlos poco a poco por lo que la comunidad no tiene que desembolsar el dinero de una vez, cosa que no siempre es posible. Y por otra parte nos aseguramos de que los tenemos rápidamente cuando los necesitemos, ya que a veces el distribuidor puede estar lejos de nuestra comunidad o bien, si se trata de una catástrofe natural, esta afectará probablemente a más comunidades por lo que puede haber una demanda grande de este tipo de materiales que haga difícil su adquisición.

Hagamos entonces una lista de los materiales y cantidades que debemos almacenar en nuestra comunidad para estar preparados:

Material _____	Cantidad _____
Material _____	Cantidad _____
Material _____	Cantidad _____

Ejercicio 5. Elementos vulnerables administrativos y de gestión.

Debemos estar preparados para hacer frente a las contingencias que puedan acaecer a nuestro acueducto, estas son: roturas de elementos y averías mecánicas que resulten en la interrupción del servicio. Esto es inevitable, sobretodo cuando sucede una catástrofe natural, incluso si hemos realizado un análisis de vulnerabilidad de los diferentes elementos críticos del acueducto y hemos tomado las medidas correctoras necesarias (reforzamiento de las estructuras, protección de las mismas, drenajes, válvulas protectoras, tanques rompecarga, etc..).

Frente al desastre repentino y la consiguiente interrupción del servicio la mejor respuesta será ESTAR ORGANIZADOS para dar una rápida respuesta que mitigue el impacto (reduzca el tiempo que nos quedamos sin agua corriente). El estar organizados es algo que debe planificarse con antelación, y cae dentro de las acciones administrativas y de gestión.

Para organizarnos frente al desastre y con toda la información que hemos recogido en los ejercicios anteriores vamos a contestar a las siguientes preguntas, tomando las acciones necesarias según la respuesta dada.

1. – Existe una junta administradora del acueducto o institución que tenga la responsabilidad de velar por su correcto funcionamiento y reparación en caso necesario?

Si la respuesta es NO debe procederse a designar una con la aprobación mayoritaria de los usuarios del acueducto, la estructura básica de la misma debe tener un presidente de la junta, un tesorero que maneja los fondos y presenta las cuentas a los usuarios de forma periódica y una persona técnica (fontanero) que dirige y/o realiza las reparaciones.

2.- Del ejercicio anterior, cual es el coste de las piezas que prevemos vamos a necesitar en caso de una avería. (Debemos tomar la lista de vulnerabilidades que elaboramos en el ejercicio anterior).

3.- Cobramos una cuota periódica a los usuarios del acueducto por el uso y disfrute de la conexión al mismo? Hay otros ingresos o subvenciones de instituciones de nuestro país? A cuanto asciende dicha cantidad cada mes o año?

Si la respuesta es SI

3a.- Es ese dinero suficiente para comprar dicho material, cuanto tiempo tardaremos en ahorrar lo suficiente para adquirirlo.

Es fácil comprarlo después de la avería o desastre?

Si no es así hagamos un plan para comprar el material poco a poco y tenerlo guardado en nuestra propia comunidad.

Si la respuesta a la pregunta 3 es NO

3b.- Hagamos un plan para recoger una pequeña cantidad entre los usuarios que permita comprar poco a poco el material necesario en caso de averías y tenerlo guardado en nuestra comunidad.

4.- Cuando la avería sea demasiado grave para la capacidad técnica en nuestra comunidad sabemos a quien recurrir, existe alguna institución o servicio técnico capaz de reparar elementos complejos como bombas o instalaciones eléctricas?

En caso de desconocerlo designemos a alguien en la comunidad para que busque esta información y del tiempo que tardarían en arreglar un fallo en nuestro equipo. Hay algo que podamos hacer al respecto? Podemos dar capacitación a la persona técnica que se encarga del mantenimiento de los equipos de nuestro acueducto para aumentar sus conocimientos?

5.- Por último, hagamos una lista de tareas y responsables de las mismas junto con fechas en las que estos trabajos deben estar realizados. Incluyendo la mejora de los elementos que vimos en el ejercicio anterior que podían ser reforzados por la comunidad:

Tarea1 _____ Responsable _____ Fecha _____

Tarea2 _____ Responsable _____ Fecha _____

Tarea3 _____ Responsable _____ Fecha _____

Tarea4 _____ Responsable _____ Fecha _____

Tarea5 _____ Responsable _____ Fecha _____

Tarea6 _____ Responsable _____ Fecha _____

Tarea7 _____ Responsable _____ Fecha _____

Tarea8 _____ Responsable _____ Fecha _____

VI.- Glosario Técnico

Acueducto: Grupo de elementos, físicos y de gestión que permiten captar, tratar, conducir, almacenar y distribuir el agua donde esta es necesaria.

Vulnerabilidad: Factores de riesgo.

Facilitador: Persona que ayuda al grupo a comprender los ejercicios y a organizarse para planificar acciones correctoras de los problemas identificados.

Propietario legal del acueducto: Aquel que por ley es responsable de los daños producidos por un uso defectuoso del acueducto.

Operaciones de mantenimiento: El cuidado regular que debe darse a bombas, tanques, etc para alargar la vida de los mismos y que no se produzcan fallas o averías en los mismos.

Elementos del acueducto: Las distintas partes, tanto tubos, llaves, válvulas, tanques, etc, como personal de mantenimiento y administración.

Elementos físicos del sistema: Las piezas que constituyen el acueducto: Tuberías, válvulas, tanques, bombas, etc.

Elementos administrativos y de gestión: El personal asignado al acueducto como fontanero, recaudador de tasas, comité gestor, instalaciones para reuniones, materiales de gestión como computadores, talonarios, cuentas bancarias, etc

Agua cruda o bruta: El agua en el punto de captación, antes de ser tratada para mejorar su calidad.

Tanque rompecarga / Rompepresión: Dispositivo que puede tener distintos diseños pero que sirve para disminuir la presión ejercida por el agua dentro de una tubería, sobre todo cuando se esta fluye por una pendiente acusada. Son imprescindibles para proteger las tuberías de roturas por sobrepresión.

Válvula antirretorno o check valve: Válvulas cuya función es impedir que el agua retorne por la tubería cuando deja de ser impulsada. Por ejemplo al dejar de bombear agua a un tanque que se esta llenando, sin una check, el agua se regresaría por la misma tubería vaciandose el mismo.

Hipocloradores: Dispositivo que consta de una cubeta con una solución concentrada de cloro que por gravedad va dosificando el cloro en el agua bruta para su desinfección.

Area de captación de una cuenca: Zona alrededor de la quebrada o pozo donde cae el agua de lluvia alimentando los acuíferos subterráneos y escorrentías superficiales.

Aguas arriba: El cuerpo de agua a partir de donde nos encontramos en contra de la dirección de la corriente

Aguas abajo: Lo mismo que lo anterior pero a favor de la corriente.

Coronamiento de la presa: Zona superior del muro que retien el agua en un azar o represa.

Pozo: Excavación generalmente poco profunda (hasta 10 m) y de un diámetro grande (1 metro o más) de donde se extrae agua.

Sondeo: Excavación de pequeño diámetro y mayor profundidad que el pozo. Suelen realizarse por medios mecánicos.

Nivel dinámico de un pozo: Al bombear agua de un pozo el nivel del agua disminuye hasta un punto de equilibrio entre el caudal de agua que bombeamos y dicho descenso o abatimiento, ese es el nivel dinámico para dicho caudal de explotación.

Nivel estático de un pozo: Es la profundidad a que se encuentra el agua en un pozo en ausencia de bombeo.

Asentamiento del terreno: A causa a la diferente resistencia de los materiales que forman el suelo donde se asienta una estructura, como una casa o tanque, a la presión (Peso) de la misma, este se compacta más en algunos lugares produciendose variaciones (a veces de milímetros) que provocan grietas y fisuras en paredes.

Protección eléctrica, medios de: Conjunto de artilugios que protegen los aparatos eléctricos de las variaciones de tensión (V), sobrecalentamiento, etc. Típicamente son dispositivos automáticos de corte de la energía eléctrica cuando esta se sale de unos determinados parámetros.

Caudal máximo de explotación: Es la cantidad máxima de agua que puede extraerse de una fuente de agua (pozo, sondeo, manantial, quebrada..). Habitualmente se expresa en m³ por segundo, minuto u hora y siempre esta sujeta a variaciones entre la época seca y lluviosa, de año en año. Por lo que se debe actualizar el valor de tanto en tanto.

VII.- Bibliografía consultada

- 1.- Manual para la mitigación de desastres naturales en sistemas rurales de agua potable. OPS. Oficina Regional de la OMS. Serie mitigación de Desastre. 1998.**
- 2.- Emergencias y desastres en sistemas de agua potable y saneamiento: Guia para una respuesta eficaz. OPS – AIDIS. 2001**
- 3.- A handbook of gravity-flow water systems. Thomas D. Jordan Jnr. ITDG 2004.**
- 4.- Engineering in Emergencies. Jan Davis and Robert Lambert. ITDG 2004.**
- 5.- Development of Guidelines to Define Natural Hazards Performance Objectives for water Systems. Vol I. 2002.**
- 6.- Mitigación de desastres naturales en sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. OPS 1998.**
- 7.- Daños ocasionados por el terremoto del 23 de junio de 2001 en los sistemas de abastecimiento de agua rurales. Departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna, Peru. CEPIS OPS.**
- 8.- Linking technology choice with operation and maintenance in the context of community water supply and sanitation. Francois Brikke and Maarten Bredero. OMS 2003.**
- 9.- Educación, Organización y Preparación Comunitaria para la Reducción del Riesgo. Guía n. 1 “Es mejor prevenir...” FICR 2004**
- 10.- Vulnerabilidad de los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento en Areas Rurales de El Salvador. Roberto Arguello. OPS 2003**
- 11.- Vulnerabilidad de los sistemas de agua potable frente a deslizamientos. OPS, Caracas 1997**
- 12.- Principaux facteurs pour recouvrement durable des couts dans un contexte de gestion communautaire de l’approvisionnement en eau. Fracois Brikke et John Rojas. IRC 2003.**
- 13.- Daños en Sistemas de Agua y Saneamiento por fenómenos naturales. Percy del Pino. OPS, Lima 2005.**

VIII.- Información de Emergencia

IX.- Principios fundamentales del movimiento de la Cruz Roja

BORRADOR